



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 13 365 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 02 M 1/00
H 05 K 7/20
H 02 B 1/56

②1 Aktenzeichen: 198 13 365.0
②2 Anmeldetag: 26. 3. 98
④3 Offenlegungstag: 12. 11. 98

DE 198 13 365 A 1

⑥6 Innere Priorität:
197 19 233. 5 07. 05. 97

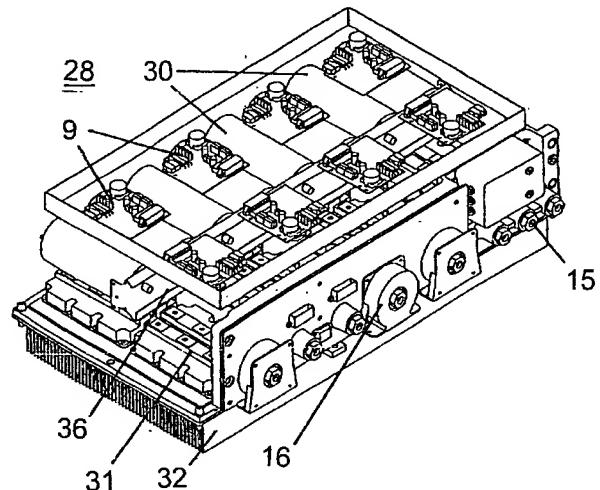
⑦1 Anmelder:
ABB Daimler-Benz Transportation (Technology)
GmbH, 13627 Berlin, DE

⑦4 Vertreter:
Rupprecht, K., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 65189
Wiesbaden

⑦2 Erfinder:
Krämer, Wilhelm, Dipl.-Ing., 69207 Sandhausen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤4 Stromrichterbaugruppe für ein Stromrichtergerät
- ⑤7 Es wird eine Stromrichterbaugruppe für ein Stromrichtergerät mit einem Aufbau Kühler (32, 33) - Halbleiterventile (31) - Leistungsverstärkung (17) - Kondensatoren (12, 30) - Treiberschaltungen (9) und Steuer- und Regelungseinrichtungen (8) vorgeschlagen, das ein mit dem Kühler (32, 33) der Halbleiterventile (31) unmittelbar verbundenes, zentrales Multifunktionsgehäuseteil (2, 29) aufweist, an das die Kondensatoren (12, 30) thermisch kontaktiert befestigt sind.



DE 198 13 365 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Stromrichterbaugruppe für ein Stromrichtergerät gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die erfindungsgemäße Stromrichterbaugruppe kann beispielsweise zum Aufbau von Stromrichtern für Straßenbahnen verwendet werden.

Aus der DE 43 33 387 A1 ist ein Stromrichter von kompakter Konstruktion mit austauschbarem Kühlkörper bekannt, wobei ein Leistungsmodulgehäuse mit eingebauten Hauptschaltkreiselementen auf dem Kühlkörper befestigt ist und über dem Leistungsmodulgehäuse eine Leiterplatte mit Kondensatoren sowie darüber Treiberschaltung und Schutzschaltung/Leistungsschaltkreis/Steuerschaltkreis angeordnet sind.

Aus der DE 43 38 277 A1 ist ein flüssigkeitsgekühltes Stromrichtermodul mit mindestens einem abschaltbaren Leistungshalbleiter und einer aus mehreren Bauelementen, wie Kondensator, Drossel und Diode bestehenden Beschaltung für den abschaltbaren Leistungshalbleiter (GTO) bekannt. Dabei sind alle wesentlichen Bauelemente der Beschaltung auf einem einzigen, als Guß- oder Druckgußteil aus einem hochwertigen Isoliermaterial, wie Epoxharz oder Polyesterharz, hergestellten Isolierbaugruppenträger angeordnet. Der Isolierbaugruppenträger ist mit einer integrierten elektrischen Leistungsstrompfadverschienung zur elektrischen Verschaltung der Beschaltungsbauelemente und mit elektrischen Anschlüssen zur Kontaktierung der Beschaltungsbauelemente versehen. Zum Aufbau des Stromrichtergerätes ist der Isolierbaugruppenträger in einem Gehäuse einzubinden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Stromrichterbaugruppe für ein Stromrichtergerät der eingangs genannten Art anzugeben, welche einen wesentlichen Teil des Stromrichtergerätes selbst bildet und mit welcher insgesamt eine beträchtliche Einsparung an Raumbedarf, Gewicht und Kosten erzielt wird.

Diese Aufgabe wird in Verbindung mit den Merkmalen des Oberbegriffes erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, daß durch die angegebene Stromrichterbaugruppe ein Höchstmaß an Baugruppen- und Geräteverdichtung, Materialeinsparung und Kostenreduktion erzielt wird. Das zentrale Multifunktionsgehäuseteil der Stromrichterbaugruppe ist außerordentlich stabil, rüttel- und stoßfest, was insbesondere beim Einsatz des Stromrichtergerätes in Fahrzeugen von Wichtigkeit ist.

Die Erfindung wird nachstehend anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine Kondensatorbaugruppe für ein Stromrichtergerät,

Fig. 2 den prinzipiellen Aufbau eines Stromrichtergerätes,

Fig. 3 eine Stromrichterbaugruppe mit Luftkühler,

Fig. 4 eine Stromrichterbaugruppe mit Wasserkühler,

Fig. 5 ein zentrales Multifunktionsgehäuseteil der Stromrichterbaugruppen gemäß den Fig. 3 und 4.

In Fig. 1 ist ein Schnitt durch eine Kondensatorbaugruppe für ein Stromrichtergerät dargestellt. Diese Kondensatorbaugruppe ist absolut feuchtigkeits- und schmutzunempfindlich konzipiert, so daß ein Einsatz unter härtesten Bedingungen möglich ist. Die Kondensatorbaugruppe 1 weist ein in Kunststoff/Metall-Verbundtechnik hergestelltes, quaderförmiges, zentrales Multifunktionsgehäuseteil 2 auf. Das Multifunktionsgehäuseteil 2 besteht vorzugsweise aus einem kriechstromfesten Material, wie Gießharz, Polyester-

harz, Thermoplast oder einem PU-Schaum, wobei die nachstehend angeführten metallenen Baukomponenten (siehe insbesondere die Ziffern 10, 11, 17) im Kunststoff integriert sind, was die Stabilität des Multifunktionsgehäuseteils (Metall/Kunststoff-Armierungs-Technik) begründet.

Der Bodenbereich des Multifunktionsgehäuseteils 2 weist eine großflächige Ausnehmung auf, die sich bis auf Randbereiche über die gesamte Länge und Breite des Bodenbereichs des Multifunktionsgehäuseteils erstreckt und zum Eingriff und zur elektrischen wie thermischen Kontaktierung mit einer nicht dargestellten, separaten einen weiteren Teil des Stromrichters bildenden Ventilbaugruppe mit den Stromrichterventilen (IGBT) und dem Halbleiterkühler dient. Zur Montage der Ventilbaugruppe am Integralgehäuse 1 ist eine mit Ziffer 3 bezeichnete, umlaufende und abdichtbare Anschlußfläche im bodenseitigen Randbereich des Multifunktionsgehäuseteils vorgesehen. Die Anschlußfläche 3 ermöglicht eine hermetisch dichte Montage zwischen Kondensatorbaugruppe und Ventilbaugruppe.

Die der Anschlußfläche 3 entgegengesetzt liegende Oberseite des Multifunktionsgehäuseteils 2 ist mittels eines Deckels 22 abgedeckt, wobei eine umlaufende Dichtung 5 zur Schaffung einer hermetischen Abdichtung dient. Auf dem Deckel 22 ist eine Abdeckhaube 4 montiert. Mittels schematisch dargestellter Öffnungen 6 in der Abdeckhaube 4 ist angedeutet, daß ein Abtransport der Wärmeleistung der im Innenraum 7 unter der Abdeckhaube 4 eingebauten elektrischen Geräte, wie Steuer- und Regelungseinrichtung 8 und Treiberschaltungen (Gate Units) 9 vorgesehen ist.

Das Multifunktionsgehäuseteil 2 weist einen innerhalb des Kunststoffes integrierten, metallenen Kühlkasten 10 auf, der insbesondere zwei Mulden im Zentralbereich des Multifunktionsgehäuseteils umschließt. Dieser metallene Kühlkasten 10 dient zur Aufnahme und Weiterleitung der Verlustwärme von im Multifunktionsgehäuseteil 2 eingebauten, wärmeproduzierenden Geräten. Die Wärmeableitung vom Kühlkasten 10 erfolgt über Wärmeübertragungsschienen 11 an den Halbleiterkühler der nicht dargestellten, mit der Kondensatorbaugruppe verbundenen Ventilbaugruppe (siehe Fig. 2). Die Wärmeübertragungsschienen 11 sind vorzugsweise mit dem Halbleiterkühler verschraubt.

Die vorstehend erwähnten Mulden im Multifunktionsgehäuseteil 2 dienen zur Aufnahme von Kondensatoren 12, vorzugsweise Flachwickel-Kondensatoren, inklusive der im Störfall notwendigen Druckentlastungs-Einrichtungen. Zur Herstellung werden beispielsweise die mit den Flachwickel-Kondensatoren bestückten Mulden mit Kondensatoröl gefüllt, evakuiert und mit dem Deckel 22 dicht verschlossen. Alternativ können die Flachwickel-Kondensatoren auch mit sogenannten "selbstheilenden" Folien gewickelt, mit einem elektronegativen Gas behandelt oder eingegossen werden (Gießharz), wobei im letzteren Fall der Deckel 22 und die Sicherung entfallen. Die Kondensatoren sind vorzugsweise von einem Hilfsgehäuse aus einem Kunststoff umgeben, was die Montage erleichtert.

Allgemein können Elektrolytkondensatoren oder Feststoffkondensatoren eingesetzt werden.

Im randseitigen Bodenbereich des Multifunktionsgehäuseteils 2 befinden sich Kammern 13, welche für den Einbau von Meßwandlern 16 (Strom- und Spannungswandler) bestimmt sind und gleichzeitig zur Bildung von Leistungsanschlüssen 15 dienen. Die Leistungsanschlüsse 15 und Meßwandler 16 sind vorzugsweise in den Kammern eingegossen (Gießharz). Alternativ schließen Deckel 14 die Kammern 13 nach außen hin staub- und feuchtigkeitsdicht ab. Separate Anschluß- oder Klemmbretter für das Stromrichtergerät werden durch diese Maßnahme vorteilhaft eingespart, so daß sich insgesamt beträchtliche Gewichts- und Raumein-

sparungen ergeben.

Das Multifunktionsgehäuseteil 2 ist mit einem integrierten Stromschienensystem 17 (Multilayer) für die interne Leistungsveršienung und für die elektrischen Anschlüsse versehen. Dieses Stromschienensystem 17 verläuft im wesentlichen im Bodenbereich des Multifunktionsgehäuseteils 2 unterhalb der Kondensatoren 12, sowie seitlich neben den Kondensatoren und zwischen den Kondensatoren. Die Kondensator-Anschlüsse sind mit Ziffer 18, die den Deckel 22 durchbrechenden Treiberschaltungs-Anschlüsse mit 19, die elektrischen Stromrichterventil-Anschlüsse für die Direktkontaktierung (Stecktechnik) zwischen dem Multifunktionsgehäuseteil 2 und den Halbleiterventilen der Ventilbaugruppe (vorzugsweise IGBT-Module) mit 20 und die Meßwandler-Anschlüsse mit 23 bezeichnet.

Die Kondensator-Anschlüsse 18 sind vorzugsweise über Schmelzsicherungen 27 mit den weiteren elektrischen Anschlüssen verbunden. Diese Maßnahme verhindert zuverlässig eine Beschädigung der Kondensatorbaugruppe und des Stromrichtergerätes im Fehlerfall (Überstrom).

Steuer- und Regeleinrichtung 8 sowie Treiberschaltungen 9 sind über einen Anschluß 21 elektrisch miteinander verbunden.

In Fig. 2 ist der prinzipielle Aufbau eines Stromrichtergerätes dargestellt. Das Stromrichtergerät 26 ist aus drei Hauptgruppen zusammengesetzt, nämlich der zentralen Ventilbaugruppe 24 mit den Halbleiterbauelementen und dem Kühler, der vorstehend im einzelnen beschriebenen Kondensatorbaugruppe 1 und einer Filterdrosselbaugruppe 25. Sowohl die Filterdrosselbaugruppe 25 als auch die Kondensatorbaugruppe 1 verwenden zur Ableitung der in ihren Bauelementen produzierten Wärmeenergie vorteilhaft den Kühler der Ventilbaugruppe 24. Selbstverständlich sind auch aus lediglich zwei Hauptgruppen, nämlich der Ventilbaugruppe 24 und der Kondensatorbaugruppe gebildete Stromrichtergeräte realisierbar. In jedem Fall kann die Kondensatorbaugruppe in einfacher Weise mit der Ventilbaugruppe verbunden werden.

In Fig. 3 ist eine Stromrichterbaugruppe mit Luftkühler dargestellt. Bei dieser Stromrichterbaugruppe 28 sind Kondensatorbaugruppe und Ventilbaugruppe zu einer einzigen Baugruppe zusammengefaßt. Als Kondensatoren dienen vorzugsweise konventionelle Becherkondensatoren 30. Vorteilhaft kann die Kapazität der Kondensatoren in einem relativ weiten Bereich durch Variation der Becherlänge verändert werden, ohne daß hierzu die Dimensionierung der Stromrichterbaugruppe verändert werden muß. Die Becherkondensatoren 30 sind mechanisch und wärmetechnisch mit Anschlußfahnen 36 verbunden, welche Abschnitte eines in Fig. 5 gezeigten zentralen Multifunktionsgehäuseteils 29 in Metallausführung (vorzugsweise aus Aluminium bestehend) darstellen, welches direkt mit dem Luftkühler 32 verbunden ist.

Oberhalb der Becherkondensatoren 30 befinden sich die Treiberschaltungen 9 in einem Flachgehäuse, wobei die Treiber-Platinen über den IGBTs angeordnet sind. Die darüber angeordneten Steuer- und Regeleinrichtungen sind nicht gezeigt, um einen Einblick in die Stromrichterbaugruppe zu ermöglichen. Von Wichtigkeit ist es, daß die Treiberschaltungen sowie Steuer- und Regeleinrichtungen von wärmeproduzierenden Baukomponenten, wie Kondensatoren und Stromschienen, abgekoppelt sind. Halbleiterventile 31 – vorzugsweise IGBT-Module – sind direkt und ohne zusätzliche Wärmewiderstände verursachende Zwischenteile auf dem Luftkühler 32 befestigt. Gut sind die Leistungsanschlüsse 15 und die Meßwandler 16 der Stromrichterbaugruppe zu erkennen.

In Fig. 4 ist eine kompatible Stromrichterbaugruppe mit

Wasserkühler dargestellt. Diese Stromrichterbaugruppe 28 entspricht im wesentlichen der unter Fig. 3 erläuterten Stromrichterbaugruppe mit dem Unterschied, daß ein Flüssigkeitskühler 33 an Stelle eines Luftkühlers 32 verwendet wird. Einlauf 34 und Auslauf 35 für die Kühlflüssigkeit dieses Flüssigkeitskühlers 33 sind zu erkennen. Steuer- und Regeleinrichtungen 8 sowie Treiberschaltungen 9 befinden sich unter der Abdeckhaube 4. Eine Wärmeübertragungsschiene 11 des in Fig. 5 im einzelnen gezeigten zentralen Multifunktionsgehäuseteils 29 ist zu erkennen. Diese Wärmeübertragungsschiene 11 ist bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 selbstverständlich ebenfalls vorhanden, jedoch nicht gezeigt, um den Einblick in die Stromrichterbaugruppe zu ermöglichen.

In Fig. 5 ist das zentrale Multifunktionsgehäuseteil 29 der Stromrichterbaugruppen 28 gemäß den Fig. 3 und 4 dargestellt. Dieses Multifunktionsgehäuseteil 29 dient der Befestigung der vorstehend erwähnten Becherkondensatoren an den Anschlußfahnen 36 und zur Ableitung der während des Betriebes von den Kondensatoren produzierten Wärmeenergie an den Luftkühler 32 oder Flüssigkeitskühler 33 über den Kühlkasten 10 und die Wärmeübertragungsschienen 11, welche sich überverbreiterte Kontaktflächen direkt auf dem Kühler abstützen und mit diesem vorzugsweise über Schraubverbindungen verbunden sind. Hierdurch wird eine durchgehende metallische Wärmeverbindung zum Kühler sichergestellt. Da sowohl der Topfboden eines Becherkondensators 30 als auch die Anschlußfahnen 36 des Multifunktionsgehäuseteils 29 planeben sind, ist ein intensiver Wärmekontakt und Wärmeübergang sichergestellt. Ferner bildet das Multifunktionsgehäuseteil 29 die Seitenwände der Stromrichterbaugruppe. Des weiteren trägt das Multifunktionsgehäuseteil 29 die Treiberschaltungen und Steuer- und Regeleinrichtungen und ist mit den hierzu erforderlichen Befestigungseinrichtungen versehen.

Bei den vorstehend erläuterten Stromrichterbaugruppen gemäß den Fig. 3 und 4 ist der systematische Aufbau Kühler – Halbleiterventile – Leistungsveršienung – Kondensatoren – Treiber und Steuer/Regelung in gleicher Weise verwirklicht wie bei der aus Kondensatorbaugruppe 1 und Ventilbaugruppe 24 zusammengesetzten Stromrichterbaugruppe gemäß den Fig. 1 und 2. Beim zentralen Multifunktionsgehäuseteil 29 ist die Leistungsveršienung jedoch nicht integriert wie beim Multifunktionsgehäuseteil 2 mit integriertem Stromschienensystem 17. Die niederinduktive Leistungsveršienung zwischen den Halbleiterventilen 31 und den Becherkondensatoren 30 wird deshalb durch eine eigene, in Schichttechnik mit metallischen Leitern und Isolierstoffen ausgebildete Baukomponente realisiert. Da die Leistungsveršienung direkt mit den elektrischen Anschlüssen der Halbleiterventile und der Kondensatoren verbunden ist, treten keine Kriechwege auf, was einen Sicherheitsfaktor darstellt, wenn eine Gefahr durch Verschmutzungen besteht.

Patentansprüche

1. Stromrichterbaugruppe für ein Stromrichtergerät mit einem Aufbau Kühler (32, 33) – Halbleiterventile (31) – Leistungsveršienung (17) – Kondensatoren (12, 30) – Treiberschaltungen (9) und Steuer- und Regeleinrichtungen (8), **gekennzeichnet durch** ein mit dem Kühler (32, 33) der Halbleiterventile (31) unmittelbar verbundenes, zentrales Multifunktionsgehäuseteil (2, 29), an das die Kondensatoren (12, 30) thermisch kontaktiert befestigt sind.
2. Stromrichterbaugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Multifunktionsgehäuseteil (2,

29) in seinem oberen Bereich einen durch eine Abdeckhaube (4) geschützten Innenraum (7) zur Aufnahme elektronischer Geräte, wie insbesondere der Steuer- und Regeleinrichtung (8) und Treiberschaltungen (9) aufweist.

3. Stromrichterbaugruppe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Multifunktionsgehäuseteil (2, 29) Kammern (13) zur Integration von Meßwandlern (16) und zur Bildung von Leistungsanschlüssen (15) vorgesehen sind.

4. Stromrichterbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Multifunktionsgehäuseteil (2) in Kunststoff/Metall-Verbundtechnik ausgebildet ist und eine interne elektrische Leistungsverteilung über ein integriertes Stromschienensystem (17) aufweist.

5. Stromrichterbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch eine Ausbildung der Kondensatoren als Becherkondensatoren (30), welche über ihren Becherboden in Wärmekontakt mit Anschlußfahnen (36) des Multifunktionsgehäuseteils (29) stehen.

6. Stromrichterbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Multifunktionsgehäuseteil (2) in seinem Zentrum mindestens eine Mulde zur Integration mindestens eines Kondensators (12) aufweist, wobei die mindestens eine Mulde von einem integrierten, metallenen Kühlkasten (10) umgeben ist, welcher über Wärmeübertragungsschienen (11) thermischen Kontakt zum Kühler hat.

7. Stromrichterbaugruppe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine mit einem Flachwickel-Kondensator bestückte Mulde mit einem Kondensatoröl gefüllt und mit einem Deckel (22) verschlossen ist.

8. Stromrichterbaugruppe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine mit einem Flachwickel-Kondensator bestückte Mulde mit einem elektronegativen Gas behandelt und mit einem Deckel (22) verschlossen ist.

9. Stromrichterbaugruppe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Flachwickel-Kondensator in der Mulde mit einem Gießharz eingegossen ist.

10. Stromrichterbaugruppe nach einem der Ansprüche 6 bis 9, gekennzeichnet durch den Einsatz eines Elektrolytkondensators.

11. Stromrichterbaugruppe nach einem der Ansprüche 6 bis 9, gekennzeichnet durch den Einsatz eines Feststoffkondensators.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

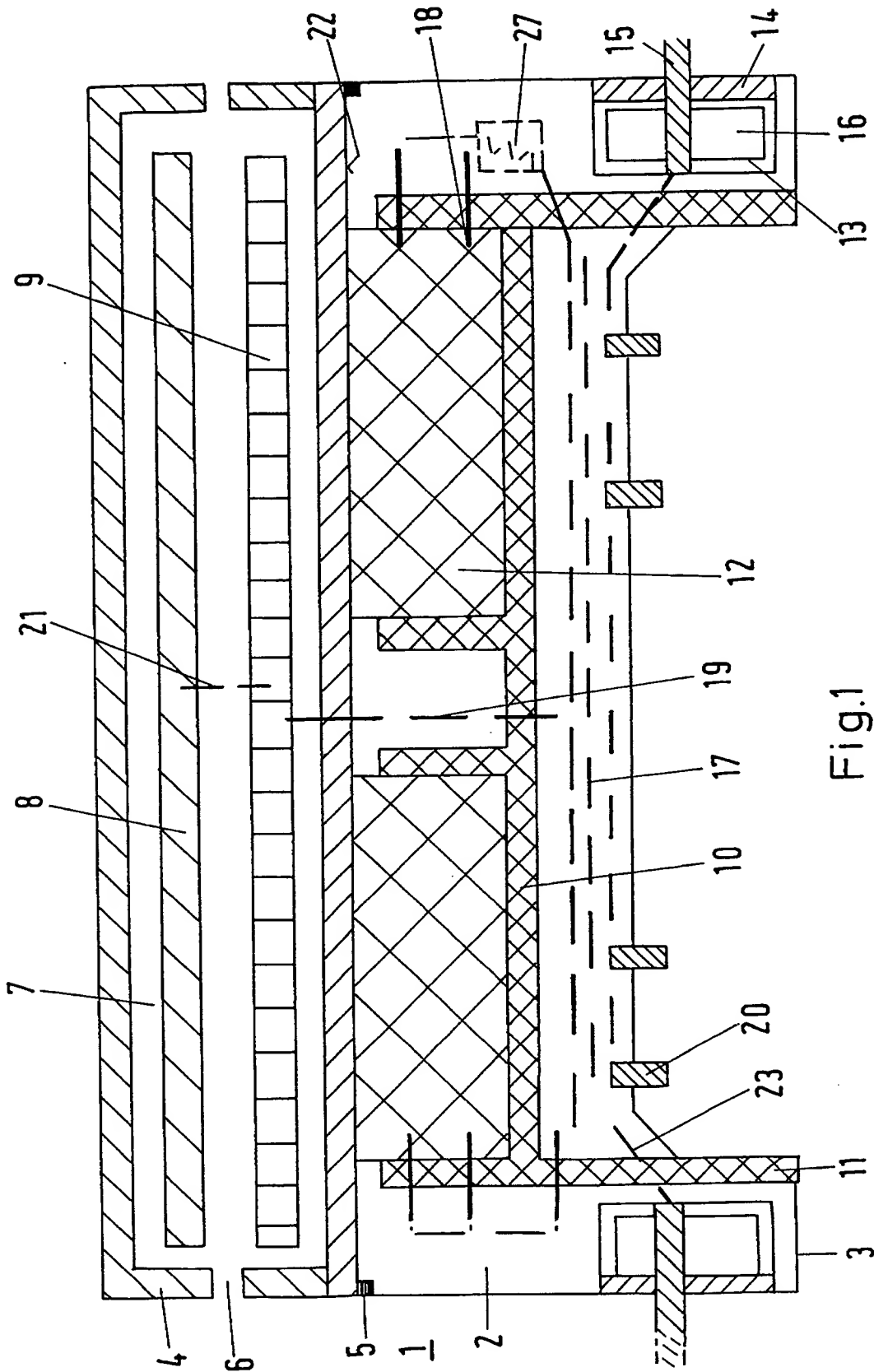


Fig.1

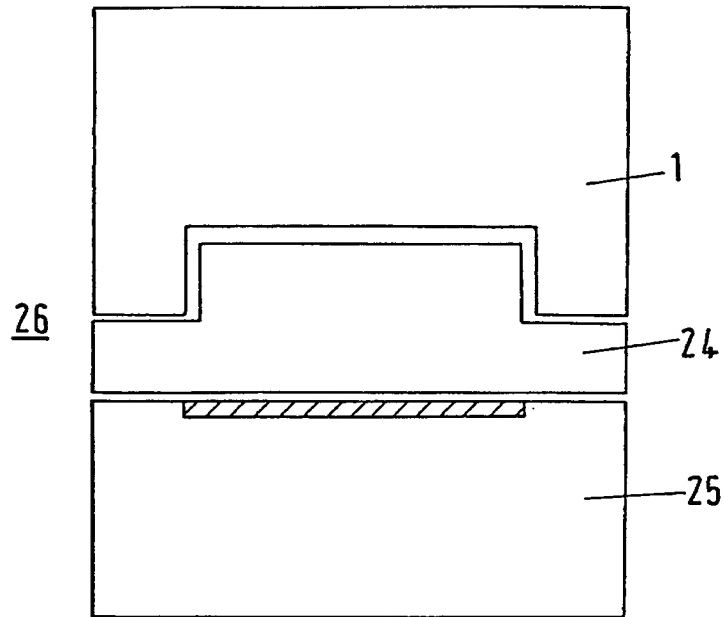


Fig. 2

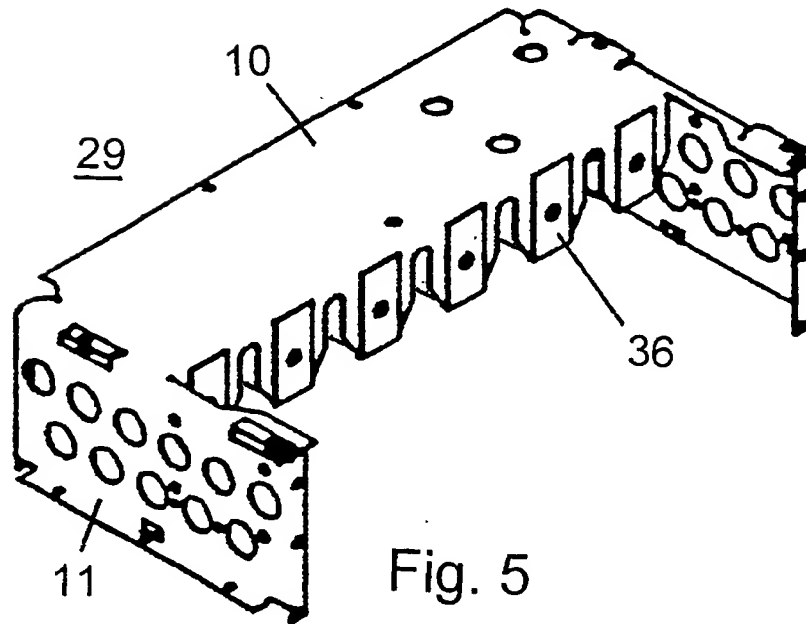


Fig. 5

